

10/521285  
PC/KR 03/01302  
RO/KR 04.07.2003

대한민국 특허청  
KOREAN INTELLECTUAL  
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

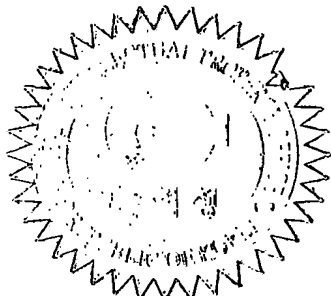
출원번호 : 10-2002-0040253  
Application Number

출원년월일 : 2002년 07월 11일  
Date of Application JUL 11, 2002

REC'D 21 JUL 2003

WIPO PCT

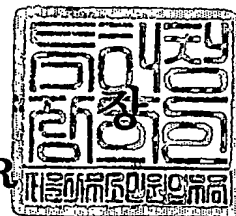
출원인 : 삼화강봉주식회사  
Applicant(s) SAMHWA STEEL BAR LTE



2003 년 06 월 23 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】.

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2002.07.11
【발명의 명칭】	냉간압조 특성이 우수한 소입소려 열처리강선
【발명의 영문명칭】	QUENCHED AND TEMPERED STEEL WIRE WITH SUPERIOR CHARACTERISTICS OF COLD FORGING
【출원인】	
【명칭】	삼화강봉 주식회사
【출원인코드】	1-1998-002417-7
【대리인】	
【성명】	김영환
【대리인코드】	9-1998-000072-8
【포괄위임등록번호】	2001-054395-7
【발명자】	
【성명의 국문표기】	안순태
【성명의 영문표기】	AHN, Soon Tae
【주민등록번호】	610925-1100814
【우편번호】	617-825
【주소】	부산광역시 사상구 삼락동 339-4
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 김영환 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	1 면 1,000 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	3 항 205,000 원
【합계】	235,000 원

## 【요약서】

## 【요약】

본 발명은 비교적 높은 강도가 요구되는 기계구조용 부품으로서의 각종 볼트류와 샤프트 등의 소재로 사용되는 강선 또는 강봉에 관한 것이다.

본 발명은 C 0.1 ~ 0.5wt%, Si 1.0wt% 이하, Mn 0.2 ~ 2.5wt%, P 0.03wt% 이하, S 0.03wt% 이하가 함유되고 잔부는 Fe와 불가피한 불순물로 이루어지며 인장강도 700 ~ 1300Mpa로 소입소려 열처리된 강선으로서 탄화물의 구상화계수가 30% 이상인 것을 특징으로 하는 냉간압조 특성이 우수한 소입소려 열처리강선을 제공한다.

본 발명에 의하면, 강선의 제조 회사는 장시간의 구상화 소둔가열이 필요없게 되며 고주파유도 가열방식에 의한 단시간의 소입소려 열처리로서 구상화소둔과 동등이상의 압조가공성을 가지는 열처리강선을 제조할 수 있으므로 생산성이 향상된다.

그리고, 기계부품업체의 경우는 압조성형 가공후에 강도를 증가시키기 위해서 추가로 행하는 소입소려 열처리공정을 생략할 수 있어, 에너지절감 및 작업환경의 개선 뿐만 아니라 단순히 압조가공 공정만으로 종래와 동등 이상의 강도, 인성을 구비한 기계부품을 제조할 수 있으므로 품질관질 관리가 용이하며, 공정관리가 단순화되어 생산성이 향상된다.

## 【대표도】

도 1

1020020040253

출력 일자: 2003/6/24

【색인어】

소입소려 열처리강선, 인장강도, 냉간압조 특성

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

냉간압조 특성이 우수한 소입소려 열처리강선{QUENCHED AND TEMPERED STEEL WIRE WITH SUPERIOR CHARACTERISTICS OF COLD FORGING}

## 【도면의 간단한 설명】

도1은 소입소려 열처리한 시편의 탄화물의 구상화계수에 따른 한계압축율 ( $H_{crit}$ ) 변화 거동을 보인 그래프.

도2는 소입소려 열처리한 강선의 조직 내부에 존재하는 탄화물에 대한 단면도.

도3은 열처리강선의 투과전자현미경을 이용한 조직확대 사진으로서, 도3a는 종래의 열처리 과정을 거친 강선의 조직이고, 도3b는 본 발명에 따른 열처리강선의 조직이다.

도4는 압축 시험편의 형상을 보인 것으로, 도4a는 전체 형상에 대한 사시도이고, 도4b는 노치부 상세도이다.

도5는 육각 후렌지 볼트의 정면도.

## 【발명의 상세한 설명】

## 【발명의 목적】

## 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<6> 본 발명은 비교적 높은 강도가 요구되는 기계구조용 부품으로서의 각종 볼트류와 샤프트 등의 소재로 사용되는 강선 또는 강봉에 관한 것으로, 보다 자세하게는 강선의 냉간 압조 특성에 영향을 미치는 새로운 인자를 특정한 범위가 유지되도록 함으로써 냉간압조 가공 후 별도의 소입소려 열처리를 필요로 하지 않도록 한 냉간압조 특성이 우수한 소입소려 열처리강선에 관한 것이다.

<7> 종래, 강선 또는 강봉(이하, '강선'으로 칭함)을 냉간압조 가공해서 제조하는 육각 볼트, U볼트, 볼스터드, 샤프트 등의 인장강도 700~1300Mpa급인 비교적 강도가 높은 기계구조용 부품은 아래의 제조 프로세스에서와 같이 강선을 700℃ 정도의 온도에서 십 수 시간 정도 가열해서 금속조직을 구상화 상태로 하여, 냉간 압조성을 향상시킨 재료로 열처리할 필요가 있었다. 그리고 냉간압조 성형 후에도 소입(quenching)후 소려(tempering) 열처리를 행하여 강도와 인성을 높일 필요가 있고, 제조 프로세스도 복잡하여 다수의 공정을 필요로 하는 방식이었다.

<8> (종래의 기계구조용 부품 제조 프로세스)

<9> 강선 또는 강봉 → 구상화 장시간 소둔 → 냉간압조가공 →

<10> 고온가열(850℃ 이상) → 소입(물 또는 기름) → 소려 → 제품

<11> 따라서, 종래 기술은 아래와 같은 점에 큰 문제가 있었으며, 에너지절감, 생산성, 작업 환경의 관점으로부터 개선이 요망되어진다.

<12> 1) 강선은 장시간의 구상화 소둔을 행하므로 열에너지의 손실이 많으며, 생산  
<13> 성이 낮다.

<14> 2) 기계구조용 부품업체에 있어서도 성형 후의 부품의 강도, 인성의 확보를

<15> 위하여 소입, 소려열처리를 행하여야 하므로 공정에 시간을 요할 뿐만 아니라 자사에서 열처리할 경우는 작업환경도 악화되며, 또한 열처리를 외주 처리할 경우에도 열처리비용의 부담 이외에 납기관리를 위한 여분의 공수가 필요하므로 전체의 공정관리를 복잡화하는 문제점이 있다.

<16> 3) 이상의 1),2)로 인하여 열처리공정에 있어서 생산성이 저하하여, 그 개선

<17> 이 시급하게 필요한 과제이다.

<18> 이에 따라, 냉간압조가공의 전,후에 실시되는 「열처리」로부터 초래되는 낮은 생산성, 제조경비 상승, 작업환경의 악화 등에 대한 개선이 절실하게 요구되고 있는 실정이다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<19> 본 발명에서는 상기 문제점을 해결하기 위하여 연구한 결과, 냉간압조 가공후에 행하는 소입,소려 열처리를 압조 가공 전의 강선에 실시하여, 이것을 냉간압조 가공하는

것만으로 별도의 추가 소입, 소려 열처리 없이 최종제품이 제조되어지는 프로세스를 발명해 내기에 이르렀다.

### 【발명의 구성 및 작용】

<20> 한편, 소입소려 강선은 강도가 높으므로 이 프로세스에서는 단순히 소입소려 열처리 강선을 냉간압조 가공하는 것만으로는 실현이 곤란했다. 본 발명자는 고강도 강선을 여러 가지 복잡한 기계부품으로 냉간압조 가공할 수 있도록 하는 방안에 대하여 연구노력한 결과, 인장강도 700 ~ 1300Mpa로 소입소려 열처리된 강선은 투과전자 현미경으로 관찰하여 석출된 탄화물의 구상화 계수가 30% 이상을 유지할 때에 냉간압조 특성이 특별히 우수하게 나타난다는 사실을 발견했다.

<21> 다시 말하면, 인장강도가 700 ~ 1300Mpa를 나타내도록 냉간압조 가공전에 소입소려 열처리된 강선으로서 석출된 탄화물의 구상화계수가 30% 이상인 경우에는 고강도 강선임에도 불구하고 냉간압조 가공 특성이 우수하여 통상적인 냉간압조 가공이 원활하게 이루어지게 되고 또한 냉간압조 가공 후에도 각종 기계구조용 부품에서 요구되는 비교적 높은 강도를 나타내어 냉간압조 가공 후 별도의 강도 향상을 위한 추가적인 소입소려 열처리를 필요로 하지 않게 된다.

<22> 본 발명에 따른 소입소려 열처리 강선의 모재 조성은, C 0.1 ~ 0.5wt%, Si 1.0wt% 이하, Mn 0.2 ~ 2.5wt%가 함유되고 불가피한 불순물과 잔부 Fe로 이루어진 기본적으로 C-Si-Mn의 성분계 합금 강선이 바람직하고, 경우에 따라서는 상기 기본조성에 Cr 0.05



~ 2.0wt%, Mo 0.05 ~ 1.5wt%, B 0.0003 ~ 0.0050wt% 중 한 성분 이상이 첨가될 수도 있다.

<23> 상기 본 발명의 소입소려 열처리 강선을 이루고 있는 화학조성의 각 성분에 대한 특성 및 성분한정이유를 살펴보면 다음과 같다.

<24> C: 0.1 ~ 0.5wt%

<25> C는 소입시 강도증가를 위하여 첨가되는 가장 중요한 원소로서, 통상적으로 알려진 바와 같이 0.1wt% 미만에서는 소입 열처리에 의한 경화효과를 기대할 수 없으며, 0.5wt%를 초과하게 되면 다량의 탄화물 석출로 인하여 인성이 저하되고 변형저항이 증대되어 냉간압조시 균열 및 공구수명의 저하를 초래하게 된다.

<26> Si: 1.0wt% 이하

<27> Si는 강중에 탈산의 목적으로 투입되는 원소로서, 고용강화에 의해 강도를 향상시키지만, 1.0wt%를 초과하면 인성이 저하되어 냉간압조시에 변형저항을 증대시켜 균열발생 및 공구수명의 저하를 초래한다. 이는 Si가 석출 탄화물에 고용되어 탄소의 움직임을 방해하여 탄화물이 구형화되는 것을 방해하기 때문이다.

<28> Mn: 0.2 ~ 2.5wt%

<29> Mn은 고용강화 원소로서, C 및 Si가 과잉첨가될 경우에 발생할 수 있는 변형저하의 증대를 피하기 위하여, 낮은 C, Si 첨가강에서 강도의 저하를 보완하기 위한 원소이다. 따라서 상기의 효과를 기대하기 위해서는 최소 0.2wt%의 첨가가 필요하지만, 과잉첨가되면 인성과 변형저항을 증대시키므로 그 첨가량은 2.5wt%를 초과하지 않도록 하여야 한다.

<30> Cr: 0.05 ~ 2.0wt%

<31> Cr은 강도와 소입성 및 인성의 향상을 위하여 첨가되는 원소로서, 0.05wt% 미만에서는 상기 특성들의 향상 효과가 미약하며, Cr은 비교적 고가인 까닭에 2.0wt%를 초과하면 경제성이 떨어지므로 하한치를 0.05wt%로 하고 상한치를 2.0wt%로 한다.

<32> ~~Mo: 0.05 ~ 1.5wt%~~

<33> Mo는 Cr의 첨가효과와 거의 동일하며, 0.05wt% 미만에서는 효과가 미약하며, 1.5wt%를 초과하면 변형저항이 증대되므로 그 첨가량은 1.5wt%를 초과하지 않도록 한다.

<34> ~~B: 0.0003 ~ 0.0050wt%~~

<35> B는 소입성을 향상시키는 원소로서 0.0003wt% 미만에서는 첨가효과가 불분명하며, 0.0050wt%를 초과하면 오히려 소입성을 저하시킨다. 한편, B를 첨가하는 경우 B는 조직 내부에서 BN으로 되어 입계를 취화시킬 우려가 있기 때문에 대개는 N과 친화력이 더 큰 Ti를 0.01 ~ 0.05wt% 첨가하여 B의 첨가효과를 높인다. 또한 Ti와 동일한 작용을 하는 Zr, Nb 중에서 한 종류 이상을 첨가하는 것도 바람직하다.

<36> P와 S는 불가피한 불순물 원소로서 냉간가공시의 변형율을 저하시키며, 그 함량이 각각 0.030wt%를 초과하게 되면 냉간가공시 균열발생 빈도를 증가시키므로 그 함량은 각각 0.030wt% 이하가 되도록 하는 것이 유리하다.

<37> 본 발명의 소입소려 열처리강선에서 소입소려 열처리후의 인장강도 범위를 700 ~ 1300Mpa로 한정 한 이유는, 700Mpa 이하는 연성이 크므로 열간압연한 선재(조직은 페라이트 + 펄라이트) 그대로에서도 냉간압조 가공량이 적은 경우에 한하여 냉간압조가공이 가능함과 아울러 기계구조용 부품에서 요구되는 강도수준에 미치지 못하고, 인장강도가

1300Mpa를 초과하게 되면 재료의 경도가 높아서 금형공구의 수명이 저하되거나 복잡한 형상의 부품에 대한 가공이 불가능하기 때문이다.

<38> 다음, 소입소려 열처리한 강선에 대하여 우수한 냉간 압조특성을 달성하기 위하여 투과 전자현미경 관찰에 의한 강선의 탄화물의 구상화계수를 30% 이상으로 정한 이유는 아래와 같다.

<39> 도1은 JIS G 4105 SCM420, JIS G 4051 S35C 및 JIS G 4106 SMn433의 16mm 선재를 15.0mm로 인발하고 Ac3점 이상으로 가열 후 물 또는 기름에 의하여 냉각한 후, 각 소재 별로 여러가지 가열온도와 가열시간 조건으로 소려가열 처리한 후 투과전자 현미경으로 관찰한 탄화물의 구상화계수에 따른 한계압축율(Hcrit) 거동을 보인 그래프로서, 마르텐 사이트 기지로부터 석출되는 탄화물의 형상에 따라 냉간압조 특성이 달라지며, 특히 구상화계수가 30% 이상에서 냉간압조 가능지표인 한계압축율이 급격하게 증가하여 40% 이상을 나타내어, 명백히 우수한 냉간압조 특성을 나타냄을 발견하였다.

<40> 그 원인은 본 발명자의 연구결과에 의하면, 소입소려 열처리된 강선에 있어서 기지금속에 석출된 탄화물의 형상이 구형에 가까울수록 탄화물 사이의 거리가 멀어져서 냉간압조시 발생하는 전위가 쉽게 통과할 수 있게 되어 냉간가공에 필요로 하는 연성이 증가하기 때문이다.

<41> 탄화물의 구상화계수를 30% 이상으로 유지하기 위한 제어수단으로서는, 목적하는 인장강도를 얻을 수 있는 범위내에서 통상적인 소려조건에 비해 소려가열 온도를 높게 설정하거나, 소려가열 시간을 가능한 한 길게 설정하는 방법 등을 들 수 있다.

- <42> 상기 도1의 탄화물의 구상화계수 및 한계압축율과 관련하여 그 시편제작 및 특성치의 측정방법을 밝히면 아래와 같다.
- <43> 탄화물의 구상화계수의 측정은 소입소려 열처리된 강선에 대하여 횡단면을 기계식 절단, 화학연마 및 전해연마 등을 통하여 0.1mm 이하의 두께를 갖는 박막을 제조한 후 시료 원지름의 1/4 지점을 투과전자현미경을 이용하여 50,000 ~ 100,000배 정도의 배율로 촬영한다.
- <44> 다음, 상기 촬영된 사진에 직경 50 ~ 70mm 정도의 직경을 갖는 원을 그린 후 원의 내부에 위치하는 각각의 탄화물에 대하여 도2에 도시된 바와 같이 긴방향의 길이(장경: L)와 짧은 방향의 길이(단경: S)를 측정한 후 짧은 방향의 길이를 긴 방향의 길이로 나누어 백분율(%)로 나타낸 것을 탄화물의 구상화계수로 하였다.
- <45>
- $$\text{구상화계수} = \frac{S}{L} \times 100(\%)$$
- <46> 이때, 그 재료의 대표값은 원의 내부에 위치하는 측정가능한 대부분의 탄화물에 대하여 각각의 구상화계수를 측정한 후, 최대치와 최소치를 제외하고 그 평균치를 계산하여 대표값으로 하였으며, 래스경계 또는 결정입계의 탄화물은 측정대상에서 제외하였다.
- <47> 도3은 소입소려 열처리강선에 대하여 투과전자현미경을 이용한 조직확대 사진으로서, 도3a는 종래의 통상적인 소입소려 열처리 과정을 거친 강선의 조직이고, 도3b는 본 발명에 따른 소입소려처리가 행해진 열처리강선의 조직이다. 도3a에 나타난 바의 종래 열처리 과정을 거친 강선의 경우에는 기지조직내에 침상의 탄화물이 존재하며 이들 인접하는

탄화물 사이의 간격이 매우 가까움을 알 수 있으나, 도3b에 나타난 본 발명에 따른 강선은 탄화물이 구형상을 유지하고 있으며 탄화물 사이의 간격도 상대적으로 멀다는 사실을 알 수 있다.

<48> 한편, 한계압축율(Hcrit)의 측정은, 도4와 같이 강선에 대하여 V-노치 가공을 행하고 여러 가지의 높이로 압축을 행하여 V-노치부의 저면에 10배의 확대경으로 관찰하여 1mm길이의 균열이 발생하였을 때의 한계압축율(Hcrit)을 이하와 같이 구했다.

<49>

$$H_{crit} = \frac{H_0 - H_1}{H_0} \times 100(\%)$$

<50> 여기서,  $H_0$  : 시료의 원래높이(mm)

<51>  $H_1$  : 1mm의 균열이 V-노치의 저면에 발생한 경우의 높이(mm)

<52> 여기서, V-노치 압축시험은 냉간 압조성이 우수한가의 여부를 평가하기 위한 기준으로서, 본 발명자가 서로 다른 한계압축율을 갖는 다수의 강선 시편에 대하여 실제 냉간압조 가공을 행하여 얻어진 결과에 의하면, 한계압축율이 40% 이상이 될 때 냉간 압조성이 우수하다는 것을 알 수 있었으므로 그 값을 냉간압조 가능지표로 하였다.

<53> 이상의 결과로부터 소입소려 열처리된 강선에 대한 냉간 압조성은 소입소려후 석출된 탄화물의 구상화 정도에 따라 크게 영향을 받고 있으며, 특히 탄화물의 구상화계수가 30% 이상일 때 냉간 압조성이 우수한 소입소려 강선을 제조할 수 있음이 명백하여, 냉간 압조성이 우수한 소입소려 강선의 제조에 관하여 매우 중요한 인자임을 발견할 수 있었다.

<54> 본 발명의 상기 목적과 기술적 구성 및 그에 따른 효과에 대한 자세한 사항은 아래의 실시예에 의해서 보다 명확하게 이해될 것이다.

<55> 상기의 결과를 보다 명확하게 하기 위하여 아래의 표1에서와 같은 화학조성을 갖는 7종류의 열간압연된 16mm 와이어 로드(wire rod)를 15mm로 신선하였다.

<56> 【표 1】

시료강선의 화학성분(wt%)

구 분	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	B	Fe
시료강선1	0.18	0.15	1.45	0.010	0.007	-	-	0.0020	bal.
시료강선2	0.20	0.25	0.75	0.013	0.008	1.01	-	-	bal.
시료강선3	0.23	0.27	0.82	0.009	0.007	0.95	0.23	-	bal.
시료강선4	0.32	0.96	0.75	0.010	0.009	-	-	-	bal.
시료강선5	0.34	0.24	0.92	0.011	0.010	-	-	-	bal.
시료강선6	0.35	0.43	1.75	0.012	0.007	-	-	-	bal.
시료강선7	0.37	0.28	0.73	0.009	0.007	1.11	1.19	-	bal.

<57> 상기 표1의 화학조성을 갖는 7종류의 신선된 와이어 로드 시료에 대하여 일련의 연속적인 공정으로 구성된 고주파유도 가열장치를 이용하여 Ac3 변태점 이상의 온도로 가열한 후 수냉하고 이어서 동일하게 고주파 유도 가열에 의해 인장강도가 700Mpa ~ 1300Mpa가 되도록 200℃ ~ Ac1 변태점의 온도범위내에서 가열온도와 가열시간을 변경시켜 아래의 표2에서와 같은 실시예 및 비교예 시편용 열처리 강선을 제작하였다.

<58> 다음, 상기 각각의 열처리 강선의 횡단면을 기계적 절단, 화학연마, 전해연마 등을 통하여 0.1mm 정도의 두께를 갖는 박막으로 절단연마한 후 박막 원지름의 1/4 지점을 가속 전압 200KV의 투과전자현미경을 사용하여 100,000배의 배율로 각 시편의 탄화물 형상을 촬영하고 각 시편에 대한 탄화물의 구상화계수를 구하였다.

<59> 또한 각 시편에 대하여 인장시험에 의한 인장강도(TS)를 구하고, 도4a 및 도4b와 같은 압축시편을 가공한 후 압축시험을 행하여 한계압축율(Hcrit)을 구하였으며, 도5와 같은 육각 후렌지 볼트를 냉간가공하여 가장 취약한 화살표 부위에 균열이 발생하는지 여부도 조사하였으며, 그 결과는 아래의 표2와 같다.

## &lt;60&gt; 【표 2】

소입소려 열처리강선 시편의 냉간압조 특성

구 분		인장강도 (N/mm <sup>2</sup> )	탄화물의 구상화계수(%)	한계압축율 (%)	볼트의 균열유무
시료강선1	실시예1	782	72.1	68.2	0
	실시예2	825	41.3	63.7	0
	실시예3	827	31.5	46.4	0
	비교예1	836	29.3	38.2	×
시료강선2	실시예4	838	60.8	67.5	0
	실시예5	843	36.1	58.3	0
	실시예6	952	32.6	48.7	0
	비교예2	863	29.0	37.1	×
시료강선3	실시예7	857	67.2	65.4	0
	실시예8	952	48.9	62.5	0
	실시예9	987	33.1	48.9	0
	비교예3	1073	28.3	37.3	×
시료강선4	실시예10	947	57.9	55.6	0
	실시예11	961	32.4	42.3	0
	비교예4	832	28.7	32.7	×
	비교예5	1105	18.5	16.4	×
시료강선5	실시예12	998	65.2	62.7	0
	실시예13	807	44.8	57.3	0
	실시예14	1015	31.9	42.3	0
	비교예6	1120	28.5	32.5	×
시료강선6	실시예15	1052	56.3	57.2	0
	실시예16	972	43.2	54.1	0
	실시예17	1093	32.8	42.1	0
	비교예7	895	28.8	31.8	×
시료강선7	실시예18	1095	53.0	51.6	0
	실시예19	813	33.2	42.0	0
	비교예8	1106	28.1	29.9	×
	비교예9	987	15.0	13.7	×

&lt;61&gt; \* 0 : 균열이 발생하지 않은 경우

&lt;62&gt; ×: 균열이 발생한 경우

<63> 상기 표2에 의하면, 탄화물의 구상화계수가 30% 이상을 나타내는 본 발명의 실시예 시편은 강종에 관계없이 한계압축율(Hcrit)이 40% 이상을 나타내며, 실제의 압조부품 가공에 있어서도 균열의 발생이 없어 우수한 냉간압조 가공성을 나타냄을 알 수 있다.



<64> 아래의 표3은 표1의 조성을 갖는 시료강선 각각을 소입소려 열처리한 후 2 ~ 25%의 신선을 행한 강선의 특성을 나타내고 있다.

<65> 【표 3】

소입소려후 신선한 강선의 냉간압조 특성

구 분		인장강도 (N/mm <sup>2</sup> )	탄화물의 구상화계수(%)	한계압축율 (%)	신선 감면율(%)	볼트의 균열유무
시료강선1	실시예20	897	63.8	64.6	25.0	0
	실시예21	915	43.3	62.8	10.7	0
	실시예22	872	30.9	44.7	5.1	0
	비교예10	988	28.7	36.5	13.2	×
시료강선2	실시예23	855	62.5	60.3	5.0	0
	실시예24	913	33.0	53.7	13.2	0
	비교예11	930	28.5	34.2	17.8	×
	비교예12	1170	16.2	27.0	25.0	×
시료강선3	실시예25	995	68.2	63.2	21.8	0
	실시예26	887	42.5	59.6	15.0	0
	실시예27	1132	32.6	45.1	17.2	0
	비교예13	908	28.8	35.4	5.0	×
시료강선4	실시예28	986	55.2	52.9	8.9	0
	실시예29	870	40.8	47.1	5.2	0
	실시예30	1035	32.1	42.1	16.3	0
	비교예14	1073	29.1	31.3	24.8	×
시료강선5	실시예31	1095	63.3	60.5	5.0	0
	실시예32	968	40.1	55.2	16.2	0
	실시예33	897	31.8	41.6	10.0	0
	비교예15	1125	28.3	33.5	25.0	×
시료강선6	실시예34	1075	59.1	54.2	10.3	0
	실시예35	869	32.5	43.0	5.1	0
	비교예16	978	28.9	25.2	17.2	×
	비교예17	1183	19.3	11.8	25.0	×
시료강선7	실시예36	893	51.2	48.8	8.9	0
	실시예37	972	44.3	45.6	5.0	0
	실시예38	1190	31.0	41.3	25.0	0
	비교예18	1070	28.4	27.0	13.2	×

<66> \* 0 : 균열이 발생하지 않은 경우

<67> ×: 균열이 발생한 경우

<68> 상기 표3의 결과를 통해서 알 수 있듯이, 본 발명에 따른 열처리강선은 소입소려 열처리한 후 신선이 행해지더라도 탄화물의 미세조직에는 영향을 주지 않으므로 우수한 냉간 압조성을 그대로 지니고 있다.

【발명의 효과】

<69> 이상과 같은 본 발명의 강선은 아래와 같은 효과와 장점이 기대되고 있다.

<70> 1) 강선의 제조 회사는 장시간의 구상화 소둔가열이 필요없게 되며,

<71> 단시간의 소입소려처리로서 구상화소둔과 동등이상의 압조가공성

<72> 을 가지는 열처리강선을 제조할 수 있으므로 생산성이 향상된다.

<73> 2) 기계부품업체의 경우는 압조성형 가공후에 강도를 증가시키기 위해서

<74> 추가로 행하는 소입소려공정을 생략할 수 있어, 에너지절감 및 작

<75> 업환경의 개선 뿐만 아니라 단순히 압조가공 공정만으로 종래와 동등

<76> 이상의 강도, 인성을 구비한 기계부품을 제조할 수 있으므로 품질관리

<77> 가 용이하며, 공정관리가 단순화되어 생산성이 향상된다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

C 0.1 ~ 0.5wt%, Si 1.0wt% 이하, Mn 0.20 ~ 2.5wt%, P 0.03wt% 이하, S 0.03wt% 이하가 함유되고 잔부가 Fe와 불가피한 불순물로 이루어지며 인장강도 700 ~ 1300Mpa로 소입소려 열처리된 강선으로서 탄화물의 구상화계수가 30% 이상인 것을 특징으로 하는 냉간압조 특성이 우수한 소입소려 열처리강선.

**【청구항 2】**

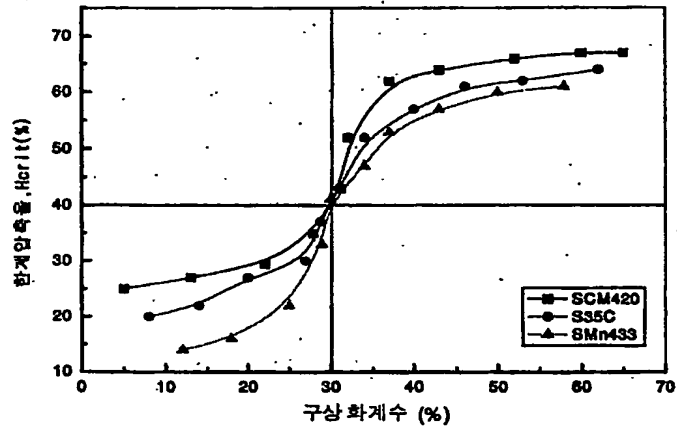
제1항에 있어서, 상기 강선은 Cr 0.05 ~ 2.0wt%, Mo 0.05 ~ 1.5wt%, B 0.0003 ~ 0.0050wt% 중에서 한 성분 이상이 부가적으로 첨가되어 조성됨을 특징으로 하는 냉간압조 특성이 우수한 소입소려 열처리강선.

**【청구항 3】**

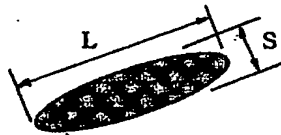
청구항1 또는 청구항2의 강선을 신선하여 얻어진 것을 특징으로 하는 냉간압조 특성이 우수한 소입소려 열처리강선.

## 【도면】

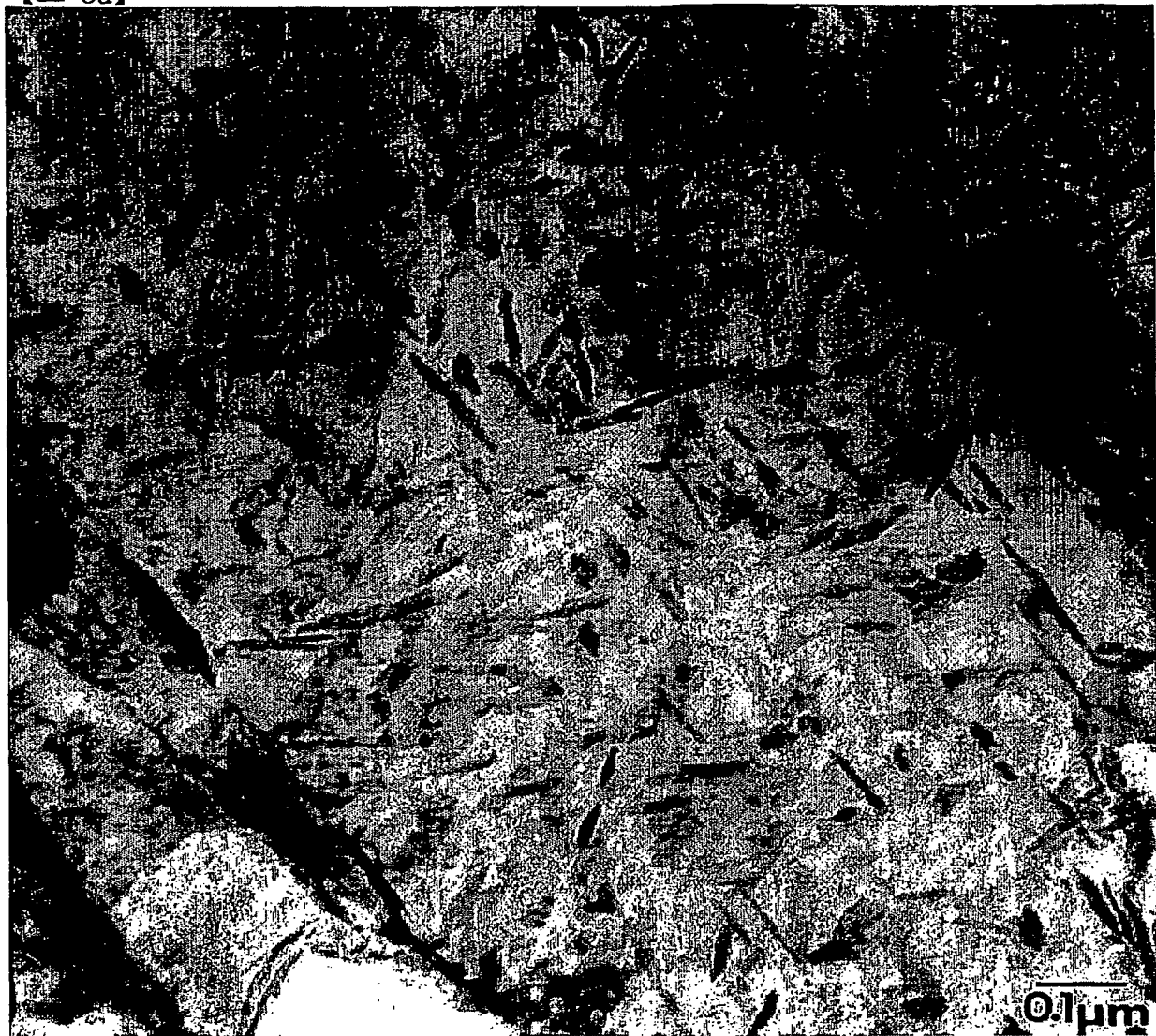
【도 1】



【도 2】



【도 3a】



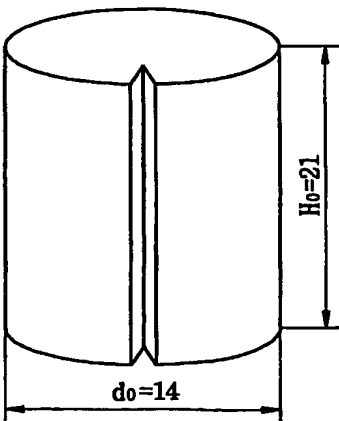
BEST AVAILABLE COPY

【도 3b】

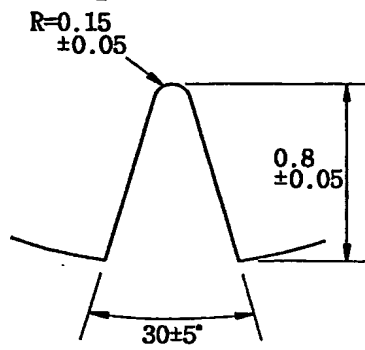


BEST AVAILABLE COPY

【도 4a】



【도 4b】



【도 5】

